

REDUNDANTES KÜHLSYSTEM MIT ZWEI KÜHLKREISLÄUFEN FÜR EINEN ELEKTRISCHEN MOTOR

5

Die Erfindung bezieht sich auf eine redundante Kühlvorrichtung für einen elektrischen flüssigkeitsgekühlten U-Boot-Antriebsmotor, mit einem ersten Kühlkreislauf und einem zweiten Kühlkreislauf, mittels denen Wärmeenergie vom elektrischen U-Boot-Antriebsmotor abtransportierbar ist.

10

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine redundante Kühlvorrichtung hoher Leistungsfähigkeit für einen elektrischen U-Boot-Antriebsmotor zur Verfügung zu stellen, wobei mit der abzuführenden Wärmemenge über angepasste Kühlmittelströme ein hohes Maß an Betriebssicherheit und Redundanz zur Verfügung gestellt werden soll.

15

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der erste Kühlkreislauf und der zweite Kühlkreislauf der redundanten Kühlvorrichtung im Bereich des elektrischen U-Boot-Antriebsmotors so ausgeführt sind, dass das Kühlmittel des ersten und des zweiten Kühlkreislaufs einen Ständerkühlring, in welchem die Kühlkreisläufe angeordnet sind, in zueinander gegenläufigen Richtungen durchströmen. Durch diese Gegenläufigkeit der beiden Kühlkreisläufe im Bereich des U-Boot-Antriebsmotors wird dieser in weitaus gleichmäßigerem Ausmaß entwärmt als das bei aus dem Stand der Technik bekannten Kühlvorrichtungen möglich ist.

20

25

30

Um den an einen elektrischen U-Boot-Antriebsmotor gestellten Betriebsbedingungen hinsichtlich der unterschiedlichen Leistungsabgabe gestellten Anforderungen vorteilhaft zu genügen, ist es zweckmäßig, jedem Kühlkreislauf eine Haupt- und eine Kleinpumpe mit einer im Vergleich zur Hauptpumpe erheblich geringeren Leistung zuzuordnen, wobei die Haupt- und die

35

Kleinpumpe jedes Kühlkreislaufts vorteilhaft voneinander unabhängige Versorgungsspannungen aufweisen.

5 Entsprechend kann zur Erhöhung des Wirkungsgrads des gesamten Antriebssystems jeder Kühlkreislauf in einem niedrigen Drehzahlbereich des elektrischen U-Boot-Antriebsmotors ausschließlich mittels der ihm zugeordneten Kleinpumpe und in einem oberhalb des niedrigen Drehzahlbereichs des elektrischen U-Boot-Antriebsmotors ausschließlich mittels der ihm
10 zugeordneten Hauptpumpe betreibbar sein.

Wenn zwischen den beiden redundanten Kühlkreisläufen Überleitungen vorgesehen sind, in denen jeweils ein Kuppelventil angeordnet ist, können bei Ausfall eines Kühlkreislaufts, z.B.
15 wegen Ausfall der Pumpen oder Pumpenmotoren, die Kuppelventile durchgeschaltet werden, wobei dann die Kühlmittelumwälzung beider Kühlkreisläufe durch die noch funktionierenden Pumpen realisiert werden kann.

20 Da in diesem Fall nur eine reduzierte Pumpenleistung mit einem entsprechend reduzierten Kühlmittelstrom zur Verfügung steht, sollte zweckmäßigerweise die Abgabeleistung des elektrischen U-Boot-Antriebsmotors an die dann abführbare Wärmemenge anpassbar sein.

25 Die zur redundanten Kühlvorrichtung gehörenden redundanten Pumpenaggregate, Wärmetauscher, Armaturen, Ventile usw. sind zweckmäßigerweise auf dem oberen Teil des elektrischen U-Boot-Antriebsmotors angeordnet.

30 Jeder der beiden Kühlkreisläufe hat gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen redundanten Kühlvorrichtung weiterhin einen Kühlzweig, mittels dem dem U-Boot-Antriebsmotor zugeordnete Wechselrichtermodule kühlbar sind.

35 Als Kühlmittel kann in beiden Kühlkreisläufen Frischwasser vorgesehen werden, dem ein Korrosionsschutzmittel und ggf.

weitere Zusätze zur biologischen und chemischen Stabilisierung des Wassers zugesetzt sein können, und das je Kühlwasserkreislauf in einem Wasser-Wasser-Wärmetauscher oder in einem Wasser-Luft-Wärmetauscher mittels Seewasser rückkühlbar ist.

Die Steuerung und Schaltung der Haupt- und Kleinpumpe jedes Kühlkreislaufs erfolgt zweckmäßigerweise mittels einer Stromversorgungs- und Schalteinheit, deren eigene Kühlplatten ebenfalls mittels eines weiteren Kühlzweigs jedes Kühlkreislaufs kühlbar sind.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen redundanten Kühlvorrichtung werden die Motoren der beiden Kleinpumpen mit einer festen Speisefrequenz und/oder Speisespannung betrieben.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen redundanten Kühlvorrichtung werden die Hauptpumpen jedes Kühlkreislaufs über Wechselrichter gespeist, um über die veränderbare Drehzahl der Motoren die Fördermenge der Kühlflüssigkeit und damit der abzuführenden Wärmemenge anzupassen. Die Motoren der Hauptpumpen werden so betrieben, dass deren Drehzahl und Leistung an die abzuführende Wärmemenge angepasst werden kann.

Durch die Verwendung von Drehstromasynchronmotoren mit Käfigläufer ergeben sich vorteilhafte Lösungen. Die Drehzahl- und Leistungsanpassung der Asynchronmaschinen mit Kurzschlußläufer kann in vorteilhafter Weise durch Änderung der Speisefrequenz und/oder der Speisespannung und/oder durch Verwendung von polumschaltbaren Maschinen geschehen.

Für jede der Haupt- und Kleinpumpen ist vorteilhaft eine unabhängige Speisespannung vorgesehen.

Jeder Kühlkreislauf ist zweckmäßigerweise mit einem Ausdehnungsgefäß für die Kühlflüssigkeit, einer Einrichtung zur Entgasung der Kühlflüssigkeit, einem Serviceanschluß und vorteilhaft mit einem Überdruckventil ausgerüstet.

5

Vorteilhaft sind in jedem der beiden Kühlkreisläufe zur Steuerung der Pumpenleistung Temperaturfühler angeordnet.

10

Zur Sicherung der bedarfsgerechten Versorgung der zu kühlen- den Baueinheiten mit Kühlmittel ist vorteilhaft in jedem der beiden Kühlkreisläufe stromauf des Ständerkühlrings, der Wechselrichtermodule und der Stromversorgungs- und Schalteinheit ein druckunabhängiger Mengenregler angeordnet.

15

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen redundanten Kühlvorrichtung ist in jedem der beiden Kühlkreisläufe ein temperaturgesteuertes Dreiwegeventil vorhanden.

20

Darüber hinaus ist es zweckmäßig, wenn in der Druckseite der Kleinpumpen und der Hauptpumpen jeweils ein Rückschlagventil vorgesehen ist.

25

Außerdem können in vorteilhafter Weiterbildung der erfindungsgemäßen redundanten Kühlvorrichtung in den Verbindungsleitungen zwischen der redundanten Kühlvorrichtung und dem U-Boot-Antriebsmotor beidseitig sperrende Schnellkupplungen angeordnet sein.

30

Im folgenden wird die Erfindung anhand einer Ausführungsform unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert, in deren einziger Figur ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen redundanten Kühlvorrichtung prinzipiell dargestellt ist.

35

Eine in der einzigen Figur gezeigte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen redundanten Kühlvorrichtung dient dazu, einen U-Boot-Antriebsmotor 1 zu kühlen.

Hierzu weist die redundante Kühlvorrichtung zwei voneinander unabhängige Kühlkreisläufe 2, 3 auf, von denen in der einzigen Figur der erste Kühlkreislauf 2 links des U-Boot-

5 Antriebsmotors 1 und der zweite Kühlkreislauf 3 rechts vom U-Boot-Antriebsmotor 1 dargestellt ist.

Der erste Kühlkreislauf 2 durchströmt einen Ständerkühlring 4 des U-Boot-Antriebsmotor 1 im in der Figur gezeigten Ausführungsbeispiel im Uhrzeigersinn, wohingegen der zweite Kühlkreislauf 3 den Ständerkühlring 4 des U-Boot-Antriebsmotors 1 gegen den Uhrzeigersinn durchströmt.

Im übrigen entsprechen sich die beiden Kühlkreisläufe 2 und 3
15 hinsichtlich ihrer Ausgestaltung, so dass im folgenden lediglich der erste Kühlkreislauf 2 hinsichtlich seiner einzelnen Bestandteile etc. näher erläutert werden wird. Der zweite Kühlkreislauf 3 ist in entsprechender Weise aufgebaut, wobei auch seine Funktionen entsprechend ausgestaltet sind.

20 Der erste Kühlkreislauf 2 hat eine Hauptpumpe 5 und eine Kleinpumpe 6, deren Leistung im Vergleich zu der der Hauptpumpe 5 wesentlich geringer ist.

25 Mittels der Kleinpumpe 6 ist die Kühlmittelumwälzung in einem Teillastbereich des U-Boot-Antriebsmotors 1 realisierbar. Die Hauptpumpe 5 des ersten Kühlkreislaufs 2 bleibt dabei ausgeschaltet.

30 Die Hauptpumpe 5 des ersten Kühlkreislaufs 2 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel oberhalb des Teillastbereichs des U-Boot-Antriebsmotors 1 in Betrieb. Die Kleinpumpe 6 kann dabei abgeschaltet werden. Motore 7 bzw. 8 der Klein- und Hauptpumpen 6 bzw. 5 sind im dargestellten Ausführungsbeispiel als Asynchronmotoren mit Kurzschlußfläufer ausgeführt.
35 Den beiden Motoren 7, 8 der Klein- 6 bzw. Hauptpumpe 5 des ersten Kühlkreislaufs 2 ist eine Stromversorgungs- und

6

Schalteinheit 9 zugeordnet, deren elektrischer Teil in der einzigen FIGUR nicht dargestellt ist und mittels der die Speisefrequenz und/oder die Speisespannung bedarfsabhängig variiert werden kann.

5

Für die Motoren 8 der Hauptpumpen 5 und die Motoren 7 der Kleinpumpen 6 der beiden Kühlkreisläufe 2, 3 ist jeweils eine unabhängige Speisespannung vorgesehen.

- 10 Zwischen den beiden redundanten Kühlkreisläufen 2, 3 sind zwei sie miteinander verbindende Überleitungen 10, 11 vorgesehen. In diesen beiden Überleitungen 10, 11 ist jeweils ein Kuppelventil 12 bzw. 13 angeordnet, deren Umschaltung über einen gemeinsamen Handhebel erfolgen kann. Bei geöffneten
- 15 Kuppelventilen 12, 13 ist es möglich, die beiden Kühlkreisläufe 2, 3 mittels einer einzigen Hauptpumpe, z.B. mittels der Hauptpumpe 5, zu betreiben, d.h. der Kühlmittelkreislauf in beiden Kühlkreisläufen 2, 3 ist mittels einer einzigen Hauptpumpe 5 aufrecht erhaltbar. In diesem Betriebszustand
- 20 kann nur eine geringere Gesamtkühlmittelmenge am U-Boot-Antriebsmotor 1 umgewälzt werden, so dass die Leistung des U-Boot-Antriebsmotors 1 entsprechend der dann noch abführbaren Wärmemenge zu reduzieren ist.
- 25 Die Rückkühlung des Kühlmittels erfolgt in beiden Kühlkreisläufen 2, 3 mittels jeweils eines Wasser-Wasser-Wärmetauschers 17, in dem das Kühlmittel der Kühlkreisläufe 2, 3 mittels Seewasser rückgekühlt wird.
- 30 Die beiden Wasser-Wasser-Wärmetauscher 17 sowie die beiden Haupt- 5 und die beiden Kleinpumpen 6, Ausdehnungsgefäße 21, druckunabhängige Mengenregler 16, 19, 20 und alle erforderlichen Armaturen der beiden Kühlkreisläufe 2, 3 sind auf dem U-Boot-Antriebsmotor 1 aufgebaut.

35

Die Kühlkreisläufe 2, 3 weisen je einen Kühlzweig 14 auf, mittels dem in ihm angeordnete Wechselrichtermodule 15 kühlbar sind. Stromauf der Wechselrichtermodule 15 ist in diesem Kühlzweig 14 der druckunabhängige Mengenregler 16 angeordnet.

5

Die Stromversorgungs- und Schalteinheit 9 jedes Kühlkreislaufts 2, 3 ist in einem weiteren Kühlzweig 18 des ersten 2 bzw. zweiten Kühlkreislaufts 3 angeordnet, wobei stromauf der Stromversorgungs- und Schalteinheit 9 in diesem weiteren Kühlzweig 18 der weitere druckunabhängige Mengenregler 19 angeordnet ist.

10

15

Darüber hinaus ist in jedem der beiden Kühlkreisläufe 2, 3 stromauf des Ständerkühlrings 4 des U-Boot-Antriebsmotors 1 der weitere druckunabhängige Mengenregler 20 vorgesehen.

In jedem der beiden Kühlkreisläufe 2, 3 ist das Ausdehnungsgefäß 21 vorhanden, in welchem sich die Kühlflüssigkeit ausdehnen und über eine Entgasungseinrichtung 27 entgasen kann.

20

An diesem Ausdehnungsgefäß 21 befindet sich auch ein Serviceanschluß 22, z.B. zur Befüllung der Kühlkreisläufe 2, 3.

25

Zum Schutz der Kühlkreisläufe 2, 3 ist in jedem der Kühlkreisläufe 2, 3 ein Überdruckventil 28 vorhanden.

Darüber hinaus ist in das Ausdehnungsgefäß 21 ein Temperatursensor 23 zur temperaturabhängigen Steuerung der Klein- 6 und Hauptpumpen 5 eingebaut.

30

Da beim Betrieb von jeweils nur einer Hauptpumpe 5 oder Kleinpumpe 6 in den Kühlkreisläufen 2, 3 die Rückspeisung der Kühlmittelströme über die nicht in Betrieb befindliche Haupt- 5 bzw. Kleinpumpe 6 verhindert werden muß, sind jeweils in die Druckleitungen nach der Haupt- 5 und Kleinpumpe 6 entsprechende Rückschlagventile 24 eingebaut.

35

Um eine Betauung im Inneren des U-Boot-Antriebsmotors 1 während seines Betriebes zu verhindern, wird die Rückkühlung der Kühlflüssigkeit über den Wasser-Wasser-Wärmetauscher 17 mittels Seewasser über ein temperaturgesteuertes Dreiwegeventil 25 gesteuert.

Um die Wartbarkeit und die Zugänglichkeit an dem U-Boot-Antriebsmotor 1 zu erleichtern, sind alle Verbindungen zwischen den Komponenten der redundanten Kühlvorrichtung auf dem Ober-
teil des U-Boot-Antriebsmotors 1 und dem U-Boot-Antriebsmotor 1 mit beidseitig selbstsperrenden Schnellkupplungen 26 versehen.

Patentansprüche

1. Redundante Kühlvorrichtung für einen elektrischen U-Boot-Antriebsmotor (1), mit einem ersten Kühlkreislauf (2) und
5 einem zweiten Kühlkreislauf (3), mittels denen Wärmeenergie vom elektrischen U-Boot-Antriebsmotor (1) abtransportierbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlmittel des ersten (2) und des zweiten Kühlkreislaufs (3) im Bereich des elektrischen U-Boot-Antriebsmotors einen Ständerkühlring (4) des elektrischen U-Boot-Antriebsmotors
10 (1) zueinander gegenläufig durchströmen.
2. Redundante Kühlvorrichtung nach Anspruch 1, bei der in jedem Kühlkreislauf (2, 3) eine Haupt- (5) und eine
15 Kleinpumpe (6) mit einer im Vergleich zur Hauptpumpe (5) erheblich geringeren Leistung angeordnet sind.
3. Redundante Kühlvorrichtung nach Anspruch 2, bei der die Haupt- (5) und die Kleinpumpe (6) jedes Kühlkreislaufs
20 (2, 3) voneinander unabhängige Versorgungsspannungen aufweisen.
4. Redundante Kühlvorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, bei der jeder Kühlkreislauf (2, 3) in einem niedrigen Drehzahlbereich des elektrischen U-Boot-Antriebsmotors (1)
25 ausschließlich mittels der ihm zugeordneten Kleinpumpe (6) betreibbar ist.
5. Redundante Kühlvorrichtung nach Anspruch 4, bei der jeder
30 Kühlkreislauf (2, 3) oberhalb des niedrigen Drehzahlbereichs des elektrischen U-Boot-Antriebsmotors (1) mittels der ihm zugeordneten Hauptpumpe (5) betreibbar ist.
6. Redundante Kühlvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis
35 5, zwischen deren beiden redundanten Kühlkreisläufen (2, 3) Überleitungen (10, 11) vorgesehen sind, in denen jeweils ein Kuppelventil (12, 13) angeordnet ist.

7. Redundante Kühlvorrichtung nach Anspruch 6, bei der die Kühlmittelumwälzung der beiden bei geöffneten Kuppelventilen (12, 13) miteinander verbundenen Kühlkreisläufe (2, 3) mittels einer der beiden Hauptpumpen (5) realisierbar ist, wobei die Abgabeleistung des elektrischen U-Boot-Antriebsmotors (1) an die dann abführbare Wärmemenge anpassbar ist.
8. Redundante Kühlvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, deren redundante Pumpenaggregate, Wärmetauscher, Armaturen, Ventile usw. auf dem oberen Teil des elektrischen U-Boot-Antriebsmotors (1) angeordnet sind.
9. Redundante Kühlvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, deren beide Kühlkreisläufe (2, 3) jeweils einen Kühlzweig (14) aufweisen, mittels dem dem U-Boot-Antriebsmotor (1) zugeordnete Wechselrichtermodule (15) kühlbar sind.
10. Redundante Kühlvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei der das Kühlmittel in den beiden Kühlkreisläufen (2, 3) in je einem Wasser-Wasser-Wärmetauscher (17) oder Wasser-Luft-Wärmetauscher mittels Seewasser rückkühlbar ist.
11. Redundante Kühlvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 10, bei der der Haupt- (5) und der Kleinpumpe (6) jedes Kühlkreislaufts (2, 3) eine Stromversorgungs- und Schalteinheit (9) zugeordnet ist, deren eigene Kühlplatten mittels eines weiteren Kühlzweigs (18) jedes Kühlkreislaufts (2, 3) kühlbar sind.
12. Redundante Kühlvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 12, bei der die Motoren (7) der beiden Kleinpumpen (6) jedes Kühlkreislaufts (2, 3) mit einer festen Speisepannung und/oder Speisefrequenz betrieben werden.

13. Redundante Kühlvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 12, bei der die Hauptpumpen (5) jedes Kühlkreislaufs (2, 3) über Wechselrichter gespeist werden, um über die veränderbare Drehzahl der Motoren (8) die Fördermenge der Kühlflüssigkeit und damit der abzuführenden Wärmemenge anzupassen.
14. Redundante Kühlvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 13, bei der die Motoren (8) der beiden Hauptpumpen (5) als Drehstromasynchronmotoren mit Käferläufer ausgebildet sind.
15. Redundante Kühlvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 14, bei der für jede Haupt- (5) und Kleinpumpe (6) eine unabhängige Speisespannung vorgesehen ist.
16. Redundante Kühlvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, bei der jeder Kühlkreislauf (2, 3) ein Ausdehnungsgefäß (21) für die Kühlflüssigkeit aufweist.
17. Redundante Kühlvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, bei der jeder Kühlkreislauf (2, 3) eine Entgasungseinrichtung (27) und einen Serviceanschluss (22) für die Kühlflüssigkeit aufweist.
18. Redundante Kühlvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, bei der jeder Kühlkreislauf (2, 3) ein Überdruckventil aufweist.
19. Redundante Kühlvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, bei der in jedem der beiden Kühlkreisläufe (2, 3) ein Temperatursensor (23) angeordnet ist.
20. Redundante Kühlvorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 19, bei der in jedem der beiden Kühlkreisläufe (2, 3) stromauf des Ständerkühlrings (4), stromauf der Wechsel-

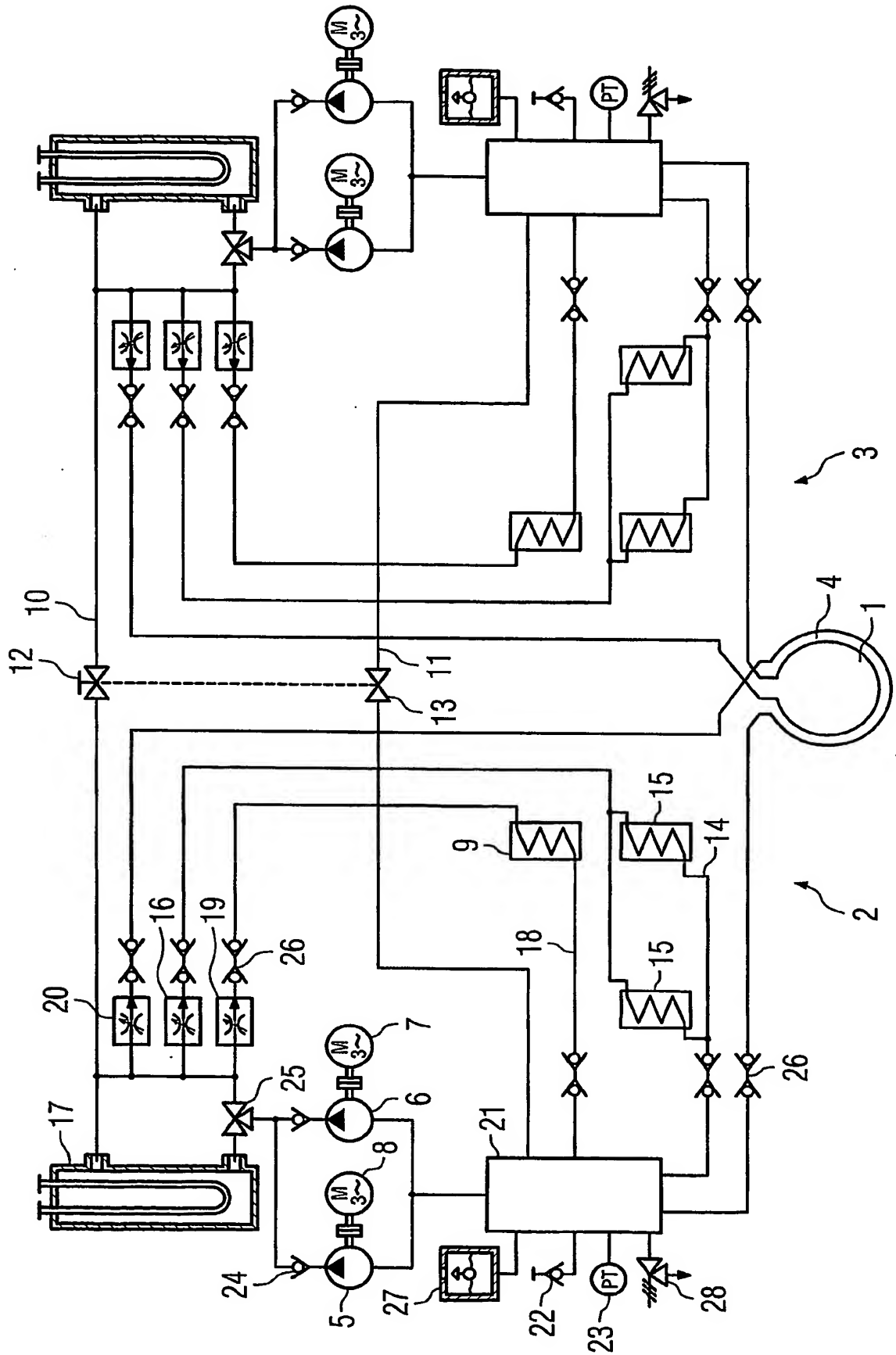
12

richtermodule (15) und stromauf der Stromversorgungs- und Schalteinheit (9) jeweils ein druckunabhängiger Mengenregler (20, 16, 19) angeordnet ist.

- 5 21. Redundante Kühlvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 20, bei der in jedem der beiden Kühlkreisläufe (2, 3) ein temperaturgesteuertes Dreiwegeventil (25) vorhanden ist.
- 10 22. Redundante Kühlvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 21, bei der in der Druckseite der Kleinpumpen (6) und der Hauptpumpen (5) jeweils ein Rückschlagventil (24) vorhanden ist.
- 15 23. Redundante Kühlvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 22, bei der in den Verbindungselementen zwischen der redundanten Kühlvorrichtung und dem U-Boot-Antriebsmotor (1) beidseitig sperrende Schnellkupplungen (26) angeordnet sind.

20

1/1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/03/02978

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H02K9/18 H02K9/19

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H02K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	HEINE W ET AL: "FOUR-CIRCUIT DC MOTOR FOR SUBMARINE PROPULSION" SIEMENS POWER ENGINEERING & AUTOMATION, SIEMENS AG. BERLIN, DE, vol. 7, no. 2, March 1985 (1985-03), pages 97-101, XP000786034	1,6-8, 10,19
Y	page 100, column 3, line 5 -page 101, column 1, line 9; figures 8,9	1-3,9, 11-23
Y	WO 92 19851 A (MOLIVADAS STEPHEN) 12 November 1992 (1992-11-12) page 1 -page 43; figures 1-103	1-3,9, 11-23
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 January 2004

Date of mailing of the international search report

03/02/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

von Rauch, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/JP03/02978

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 09, 13 October 2000 (2000-10-13) -& JP 2000 175434 A (NIKON CORP), 23 June 2000 (2000-06-23) abstract; figures 1,3,5,9 ----	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 05, 31 May 1999 (1999-05-31) -& JP 11 041860 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP), 12 February 1999 (1999-02-12) abstract; figures 1,5-7 ----	1
A	GB 2 162 377 A (GANZ VILLAMOSSAGI MUEVEK) 29 January 1986 (1986-01-29) page 3, line 20 - line 44; figure 3 ----	2-5,9, 11,16-23
P,A	WO 03 043104 A (WILLIAMS ROBERT A ;CLARK JAMES T (US); BROSNIHAN RONALD F (US); CH) 22 May 2003 (2003-05-22) page 5, paragraph 18; figure 2 ----	1
P,A	US 2003/141769 A1 (KUBO HIROYOSHI) 31 July 2003 (2003-07-31) page 4, column 2, paragraph 66 page 5, column 2, paragraph 79 -page 6, column 1, paragraph 82; figures 1,2,7,8 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/JP03/02978

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
WO 9219851	A	12-11-1992	AU	2023592 A	21-12-1992
			WO	9219851 A2	12-11-1992
JP 2000175434	A	23-06-2000	US	6555936 B1	29-04-2003
JP 11041860 4	A		NONE		
GB 2162377	A	29-01-1986	HU	37847 A2	28-02-1986
			BR	8502651 A	12-02-1986
			DD	234545 A5	02-04-1986
			DE	3518805 A1	05-12-1985
			FR	2565432 A1	06-12-1985
			IT	1185633 B	12-11-1987
			JP	61069348 A	09-04-1986
			PL	253786 A1	11-03-1986
			SE	8502727 A	05-12-1985
WO 03043104	A	22-05-2003	US	2003090164 A1	15-05-2003
			WO	03043104 A2	22-05-2003
US 2003141769	A1	31-07-2003	JP	2003224961 A	08-08-2003

INTERNATIONALE RESEARCHENBERICHT

Internationales Patentzeichen

PCT/EP 03/02978

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H02K9/18 H02K9/19

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H02K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	HEINE W ET AL: "FOUR-CIRCUIT DC MOTOR FOR SUBMARINE PROPULSION" SIEMENS POWER ENGINEERING & AUTOMATION, SIEMENS AG. BERLIN, DE, Bd. 7, Nr. 2, März 1985 (1985-03), Seiten 97-101, XP000786034	1,6-8, 10,19
Y	Seite 100, Spalte 3, Zeile 5 -Seite 101, Spalte 1, Zeile 9; Abbildungen 8,9	1-3,9, 11-23
Y	WO 92 19851 A (MOLIVADAS STEPHEN) 12. November 1992 (1992-11-12) Seite 1 -Seite 43; Abbildungen 1-103	1-3,9, 11-23
	--- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

23. Januar 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

03/02/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

von Rauch, E

INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Internat. Patentzeichen

PCT/03/02978

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 09, 13. Oktober 2000 (2000-10-13) -& JP 2000 175434 A (NIKON CORP), 23. Juni 2000 (2000-06-23) Zusammenfassung; Abbildungen 1,3,5,9 ----	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 05, 31. Mai 1999 (1999-05-31) -& JP 11 041860 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP), 12. Februar 1999 (1999-02-12) Zusammenfassung; Abbildungen 1,5-7 ----	1
A	GB 2 162 377 A (GANZ VILLAMOSSAGI MUEVEK) 29. Januar 1986 (1986-01-29) Seite 3, Zeile 20 - Zeile 44; Abbildung 3 ----	2-5,9, 11,16-23
P,A	WO 03 043104 A (WILLIAMS ROBERT A ;CLARK JAMES T (US); BROSNIHAN RONALD F (US); CH) 22. Mai 2003 (2003-05-22) Seite 5, Absatz 18; Abbildung 2 ----	1
P,A	US 2003/141769 A1 (KUBO HIROYOSHI) 31. Juli 2003 (2003-07-31) Seite 4, Spalte 2, Absatz 66 Seite 5, Spalte 2, Absatz 79 -Seite 6, Spalte 1, Absatz 82; Abbildungen 1,2,7,8 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die der selben Patentfamilie gehören

Internationaler Patentkennzeichen

PCT/JP03/02978

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 9219851	A	12-11-1992	AU	2023592 A	21-12-1992
			WO	9219851 A2	12-11-1992
JP 2000175434	A	23-06-2000	US	6555936 B1	29-04-2003
JP 11041860 4	A		KEINE		
GB 2162377	A	29-01-1986	HU	37847 A2	28-02-1986
			BR	8502651 A	12-02-1986
			DD	234545 A5	02-04-1986
			DE	3518805 A1	05-12-1985
			FR	2565432 A1	06-12-1985
			IT	1185633 B	12-11-1987
			JP	61069348 A	09-04-1986
			PL	253786 A1	11-03-1986
			SE	8502727 A	05-12-1985
WO 03043104	A	22-05-2003	US	2003090164 A1	15-05-2003
			WO	03043104 A2	22-05-2003
US 2003141769	A1	31-07-2003	JP	2003224961 A	08-08-2003